浅谈数字调频发射系统更新改造

摘　要：本文以安装调试意大利 Elenos（意利诺斯）数字调频同步广播发射机为例，对该调频发射机的性能和远程监控系统做了阐述，并就安装调试的过程和安装调试后的搜测情况做了表述，为进一步提高调频发射台的安全播出以及提高播出质量积累了经验。

关键词：广播调频发射机；监控系统；同轴转换

中图分类号：TN934.81　　文献标识码：A

文章编号：1671-0134（2018）01-044-02　　DOI：10.19483/j.cnki.11-4653/n.2018.01.012

文 / 李鹏

前言

抚顺广播电视台（以下简称我台）承担多套国家、省、地市等调频广播无线覆盖任务，原有调频发射机已逐渐老化，严重影响安全播出，为保障“十九大”安全播出，降低停播、劣播风险，我台对调频发射机实施了更新改造工作。

1. 更新设备概述

我台原有国产调频发射机均工作 10 年以上，故障频繁，能耗大，已降功率播出，为保障“十九大”安全播出工作，在对进口和国产发射机进行了大量数据比较并与省内多家兄弟单位了解情况后，对我台现有的调频发射机进行了更新改造工作。

本次更新的调频发射机为原装进口意大利 Elenos（意利诺斯）数字调频同步广播发射机，原有国产发射机作为备份，通过 BED 同轴开关进行主备切换，并配置 Elenos 远程监控系统进行智能化管理，保障安全播出。

本次更新安排在午夜停机以后进行，全台发射相关技术人员全部参加，协同厂家工程技术人员，对新发射系统进行安装，对原有发射机进行检修、除尘，对电源系统、音频传输线路、接地系统进行重新改造。在厂家工程师的讲解下使全台相关技术人员对新发射机有了全面的了解，并对 1+1 主备系统进行实践操作，便于后期进行维护，保障安全播出。

通过本次更新改造，发射机均额定满功率发射，音频均采用数字 AES/EBU 传输，后期若升级为数字调频同步广播系统，发射系统不需要重复投入。

2. 本次更新的主要设备技术介绍

2.1 Elenos 数字调频广播发射机的主要技术特点

采用现阶段国际上最先进的数字信号处理（DSP）和直接数字频率合成（DDS）技术，用大规模集成电路，替代传统的模拟电路，技术指标和设备稳定性得到极大提升；采用 2.4G 时钟，先进的数字信号处理技术，最大化保真音源，确保数字音频处理技术全球领先；音频指标得到质的飞跃，实测音频信噪比 S/N ≥ 85dB；频响 ≤ ±0.1dB；失真≤ 0.01%；立体声分离度≥ 65dB，以上指标均达到国际先进水平；采用自主专利技术“ICEFET & ECOSAVING”：自动检测每组功放管温度，当功放管温度过高时，进行智能降温和保护；自动检测每组功放管的输入和输出功率，当测到不稳定的数据它将会自动进行调整，实现智能均流，使发射机在正常工作环境下功放管从未被损坏；采用自有专利技术的一次性功率分配、合成技术，使功放在分配、合成中功率损失达到最小，相比其他传统的合成器减少了 50% 的功率损耗。功耗的降低一方面减少了播出成本，另一方面降低了机器的温升，从根本上提高了机器的稳定性。FM87.5~108MHz 全频带设计，任意频点实测功率均能达到或超过额定功率值；智能化设计，保证发射机在极端环境工作时尽可能不停机，旨在打造世界上稳定性最高的调频发射机；具有完善的过流、过压、过温保护；具有完善的发射机输出短路和开路保护，驻波比智能保护控制电路；整机效率高，满功率时整机效率超过 70%，并通过特定电路设计，使发射机在 50%~100% 功率工作时，整机效率也能达到或超过 70%，整机效率的提高降低了我台的运营成本，包括电费及辅助配套设施等；我台采购的数字调频（同步）广播发射机为 4U 机型体积小、重量轻，并且四套发射机安装于一个机柜，节省机房空间；免费提供完整通讯协议，通过 DB9 接口能监测控制发射机高亮 OLED 显示的所有数据，且全为数字量；通过 DB9 与 PC 相连，运用微软自带超级终端监控发射机的所有参数；也可采用我们配套提供发射机远程监测监控系统；Elenos 全系列调频发射机和功放（包括数字调频和传统发射机），监控协议完全兼容，更新该品牌发射机的功率等级，不需要更换发射机远程监控系统的任何软硬件；发射可设置最多 6 个频道，每个频道包括发射频率、发射功率、音频增益、

音频输入模式、预加重等参数完全独立，实现一键切换，特别适用于 N+1 系统作为备机；发射机自带数字音频 AES/EBU 接口，支持数字音频优先输入；采用金属元素铟替代传统的导热硅脂，保证功放管散热均匀、良好、长效，结点温度低；采用最先进平面技术设计，保证发射机内部 RF 模块、功率分配器、功率合成器、低通滤波器等布局最优化、最小化，减少接插件，而直接焊接保证了设备长期运行的稳定性；散热器设计和风道设计均为自有专利技术，主流风道只经过散热器表面，提高整机稳定性；所有采用 DSP+DDS 技术发射机音频指标参数一致性非常好，仅存量化误差；同步 10MHz 标频输入，也可根据客户要求内置 GPS 模块，实现载波和导频频率精度达到 1.15×10^{-11}；同步 1PPS 标频输入，进行音频和 19KHz 导频同步，实现真正意义上的同步广播；发射机本机音频延时功能，音频总延时 1S，步进 0.1μS；发射机自带双激励器 1+1 自动切换功能，外置激励器接入后直接升级为双激励调频发射机，且不需增加任何软硬件设备；发射机可直接用于数字调频同步广播系统，便于后期同步升级时发射机不需要作任何改动，避免重复投入。

2.2 Elenos 发射机智能远程监控系统

我台采用的 ELENOS 发射机远程监控系统，远程实时检测控制发射机的工作状态，实现智能化管理。具体功能包括：

（1）对发射机进行开、关机操作；

（2）调整发射机的功率和频率；

（3）对主备发射机进行智能切换；

（4）对发射机的音频进行实时显示与调整；

（5）对发射机每组电源的工作电压、电流、温度、输出功率进行显示；

（6）对每组末级功放管的电流、温度、功耗进行显示；

（7）对整机工作效率、环境温度、风机转数（转数根据温度受控）进行显示；

（8）对 N+1 系统六组工作频率的各项参数进行单独设置，包括当前频道的频率、功率、音频工作模式、音频电平、预加重等进行设置；

（9）对 N+1 系统频道进行一键切换，非常适合骨干台 N+1 系统；

（10）定时开关机、定时升降功率；

（11）历史运行曲线查询、历史操作记录查询；

（12）故障信息查询。

3. 更新改造施工过程

本次发射系统改造施工，我台技术中心无线覆盖技术人员全部参加，并把所有技术测试数据进行记录并存档，主要工作如下。

对电力系统进行改造，发射机的供电均采用 UPS 供电，对原有发射机供电电缆均更新为中国元通国标阻燃线 ZR YJVR5×16，电力线均套管敷设，防止虫鼠破坏；进行联合接地改造，对原有紫铜排进行更新，改善接地效果；把模拟音频线进行更换，直接从信号柜 ORBAN5500 音频处理器引入数字 AES/EBU 音频，采用佳耐美数字音频线，避免电源纹波等干扰，提高音频质量；重新测试调整天馈及多工系统，确保发射机接入端驻波比≤ 1.10；

对新购的 BED 同轴开关，制作专用支架进行集中固定，使射频连接系统稳定、简洁，便于维护；三台发射机安装于同一个机柜，射频输出为 Φ41.3 直馈顶出口，发射机——同轴开关——多工、天馈均采用硬馈连接，使机房整体整洁、美观，便于维护；对所有的发射机进行统一标记，并对机房内的设备进行重新调整、固定，仅保留三套完整的 1+1 发射系统相关设备。由厂家技术人员对我台所有覆盖技术人员进行现场培训，并逐一对改造后的系统进行实践操作。

结语

为了确保“十九大”期间的安全播出，我台在尽可能短的时间内完成了调频发射机安装调试工作，并确保了设备的安全播出，通过实地收测，完成了进口发射机与国产发射机发射效果比对：三个频率场强均有所增加，其中 90.1MHz 场强增加 8 个 dBu 左右，93.0MHz 和 106.1 MHz 平均增加 3 到 5 个 dBu，覆盖区域增加 10% 左右，覆盖区域内音质明显提高。这次进口调频发射机的更新，极大地提高了我台“十九大”期间的安全播出能力，降低了停播劣播风险，也极大地改善了收听音质，赢得了广大听众的好评，社会反响极好。同时也填补了我台对于调频发射机监控软件缺失的短板，为更好地监测调频发射机的各项数据、提高使用效率、延长使用寿命、及时发现问题和处理问题提供了强大的依据和保障，进一步提高了安全播出能力。

（作者单位：抚顺广播电视台广播电视技术部）